



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 363 088**

51 Int. Cl.:

B02C 17/18 (2006.01)

B02C 17/24 (2006.01)

B02C 23/04 (2006.01)

B02C 25/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05729763 .2**

96 Fecha de presentación : **08.03.2005**

97 Número de publicación de la solicitud: **1735099**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **27.12.2006**

54 Título: **Procedimiento, dispositivo de control y dispositivo de accionamiento para separar una carga pegada de la pared interior de un tubo de molienda.**

30 Prioridad: **25.03.2004 DE 10 2004 015 057**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
20.07.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
20.07.2011

73 Titular/es: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
Wittelsbacherplatz 2
80333 München, DE

72 Inventor/es: **Becker, Norbert;**
Smits, Stefan y
Tischler, Kurt

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 363 088 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento, dispositivo de control y dispositivo de accionamiento para separar una carga pegada de la pared interior de un tubo de molienda

5 La invención se refiere a un procedimiento para separar una carga pegada de la pared interior de un tubo de molienda, en especial de un molino tubular, a un dispositivo de control para el dispositivo de accionamiento de un tubo de molienda así como a un dispositivo de accionamiento de un tubo de molienda. Asimismo la invención se refiere también a un molino tubular.

10 Los molinos tubulares se usan de forma preferida para moler materiales como minerales. No es inhabitual que el funcionamiento de un molino tubular se interrumpa durante un periodo de tiempo prolongado y que se pare el molino tubular. Esto se produce por ejemplo por motivos de mantenimiento. Durante la parada del molino tubular puede solidificarse el material situado en el tubo de molienda del molino tubular y pegarse a la pared interior del tubo de molienda. Este tipo de material pegado, solidificado, que se adhiere a la pared interior del tubo de molienda, recibe el nombre de carga pegada o también de "frozen charge". Si el molino tubular, después de una parada prolongada, se pone de nuevo en funcionamiento, existe el riesgo de que la carga pegada se desprenda desde una gran altura del tubo de molienda, se precipite y al impactar a continuación sobre el tubo de molienda produzca unos daños considerables en el molino tubular.

Por ello existen instalaciones que reconocen la presencia de cargas pegadas y que, cuando se reconoce la presencia de una carga pegada, desconectan el molino tubular. Una instalación de este tipo se describe por ejemplo en la publicación para información de solicitud de patente alemana DE 35 28 409 A1.

20 Si se reconoce una carga pegada y se desconecta el molino tubular, es necesario extraer a continuación de forma complicada la carga pegada. Esto se produce por ejemplo mediante reblandecimiento, por medio de que se pulveriza agua sobre la carga pegada y/o usando martillos de aire comprimido. La extracción de una carga pegada exige un gasto de trabajo extraordinariamente elevado, en gran parte manual, y consume mucho tiempo.

25 Del documento US 2003/0052205 A1 se conoce un procedimiento para proteger un molino tubular contra posibles daños a causa del material que se desprende, en donde puede determinarse la presencia de material adherido a la superficie interior del molino tubular y, en el caso de presentarse un material de este tipo, se autoriza una parada del movimiento giratorio del tubo de molienda del molino tubular.

30 La tarea de la misión consiste en hacer posible de una forma sencilla y eficiente la extracción de una carga pegada. Esta tarea es resuelta mediante un procedimiento conforme a la reivindicación 1, mediante un dispositivo de control conforme a la reivindicación 11, mediante un dispositivo de accionamiento conforme a la reivindicación 14 y mediante un molino tubular conforme a la reivindicación 18.

35 Conforme a la invención se usa el dispositivo de accionamiento del tubo de molienda para aflojar y separar la carga pegada. Mediante la activación o regulación del dispositivo de accionamiento del tubo de molienda, para la separación específica de la carga pegada, el tubo de molienda se gira dentro de un margen angular en el que el material que cae no produzca daños al tubo de molienda o a otros componentes del molino tubular. De este modo pueden suprimirse en la mayoría de los casos unas intervenciones manuales que consumen tiempo. Con ello se modifican mediante el dispositivo de accionamiento el ángulo de giro y la velocidad angular del tubo de molienda. Mediante por ejemplo la modificación específica del movimiento de giro, es decir, la modificación de la aceleración y del sentido de giro del tubo de molienda, se afloja la carga pegada y se separa de la pared interior del tubo de molienda, sin causar daños al molino tubular. Conforme a la invención se ajusta el ángulo de giro alrededor de al menos un ángulo de giro prefijado de forma vibratoria, por lo tanto por ejemplo oscilante.

De forma ventajosa no se supera un valor máximo del ángulo de giro inferior a 180°. Se descarta que el tubo de molienda realice una rotación completa.

45 De forma ventajosa no se supera un valor máximo del ángulo de giro inferior o igual a 90°. Si el valor del ángulo de giro no es superior a 90°, una precipitación de la carga pegada es claramente menos probable que con mayores valores del ángulo de giro.

50 De forma ventajosa el valor máximo del ángulo de giro depende de las características del material de la carga pegada. Con frecuencia el valor máximo del ángulo de giro, hasta el cual las precipitaciones de la carga pegada con alta probabilidad no tienen efectos dañinos sobre el molino tubular o están incluso descartadas, es claramente inferior a 90°. En parte el valor máximo del ángulo de giro tiene que limitarse incluso a relativamente cerca de 0°. Para hacer posible la separación buscada de la carga pegada, por un lado en el menor tiempo posible, y por otro lado con el menor riesgo posible, se determina el valor máximo del ángulo de giro en función de las características de material de la carga pegada.

De forma ventajosa se ajusta de forma vibratoria el ángulo de giro consecutivamente alrededor de varios ángulos de giro prefijados, con el mismo signo.

De forma ventajosa se ajusta de forma vibratoria el ángulo de giro consecutivamente alrededor de varios ángulos de giro prefijados, con diferente signo.

- 5 Mediante el movimiento de vaivén del tubo de molienda conforme a las definiciones anteriores de la invención, la carga pegada se separa con relativamente rapidez de la pared interior del tubo de molienda, en donde simultáneamente se evita un desprendimiento que cause daños.

- 10 De forma ventajosa se frena abruptamente el tubo de molienda, al menos una vez, en el caso de un ángulo de giro prefijado. Mediante la reducción repentina de la velocidad angular del tubo de molienda actúan unas fuerzas de separación intensa, causadas por la inercia, sobre la carga pegada. Después de un frenado único o múltiple del tubo de molienda, en especial durante una fase de movimiento dirigida hacia abajo causada por el giro del tubo de molienda, se separarán del tubo de molienda la carga pegada y/o partes de la carga pegada y, de forma ideal, seguirán moviéndose hacia abajo con resbalamiento.

- 15 De forma ventajosa se frena abruptamente el tubo de molienda hasta que se para. En el caso de una modificación repentina y discontinua de la velocidad del tubo de molienda hasta cero, actúan unas fuerzas especialmente intensas causadas por la inercia sobre la carga pegada.

- 20 De forma ventajosa se utiliza para separar la carga pegada el mismo motor que para el giro del tubo de molienda en funcionamiento de molienda. Por medio de que se utiliza el mismo motor para accionar el tubo de molienda, tanto en funcionamiento de molienda como para separar la carga pegada, puede prescindirse de complicados procesos de reequipamiento o conmutación.

De forma ventajosa se humedece la carga pegada. La separación de la carga pegada se facilita por ejemplo mediante la pulverización con agua. Se influye convenientemente en la consistencia y en la capacidad de adherencia de la carga pegada mediante la humectación.

- 25 De forma ventajosa el dispositivo de control conforme a la invención presenta medios para prefijar un ciclo de rodadura para el tubo de molienda. De este modo se hace posible una separación específica de la carga pegada, fundamentalmente en gran medida automáticamente y sin dañar el tubo de molienda.

De forma ventajosa el dispositivo de control presenta una instalación reguladora basada en campo. De este modo se simplifica notablemente la activación o regulación del dispositivo de accionamiento para la separación específica de la carga pegada.

- 30 De forma ventajosa el dispositivo de accionamiento conforme a la invención presenta un motor que acciona el tubo de molienda tanto en funcionamiento de molienda como para separar la carga pegada. La estructura del dispositivo de accionamiento y del molino tubular se hace en total más sencilla, robusta, compacta y económica.

De forma ventajosa el motor del dispositivo de accionamiento está acoplado a un convertidor.

- 35 De forma ventajosa el motor es un motor anular. Mediante la utilización de un accionamiento sin reductor configurado como motor anular el molino de molienda se hace más robusto y con menos mantenimiento, y el sistema descrito para la separación específica de la carga pegada puede implementarse fácilmente.

A continuación se describen a modo de ejemplo detalles adicionales de la invención, haciendo referencia a los dibujos. Aquí muestran:

la figura 1 la estructura esquemática de un molino tubular,

- 40 las figuras 2 y 3 un corte a través del tubo de molienda de un molino tubular,

las figuras 4 a 6 posibles movimientos giratorios del tubo de molienda para separar específicamente una carga pegada.

- 45 La figura 1 muestra la estructura esquemática de un molino tubular, como el que se utiliza por ejemplo para moler minerales. El molino tubular presenta un tubo de molienda 1, que está acoplado a un dispositivo de accionamiento 2. Asimismo está previsto un dispositivo de control 3, que entrega señales de control y regulación al dispositivo de accionamiento 2. El dispositivo de control 3 puede recibir también señales, por ejemplo señales de medición del dispositivo de accionamiento 2 o de otros componentes del molino tubular, y tratarlas. El tubo de molienda 1 está

configurado de forma preferida en forma de tambor. El molino tubular presenta dispositivos de soporte para el tubo de molienda 1, que no están representados con más detalle en el dibujo.

El dispositivo de accionamiento 2 del molino tubular presenta al menos un motor, que está configurado por ejemplo como motor anular. El motor está acoplado a un convertidor no representado con más detalle. La definición del motor como motor anular hace posible un accionamiento sin reductor del motor 1 y, de este modo, un funcionamiento especialmente robusto del molino tubular.

El dispositivo de accionamiento 2 está configurado de forma preferida como máquina de campo giratorio basada en campo, en donde en el dispositivo de control 3 está prevista una instalación reguladora basada en campo. La instalación reguladora basada en campo está configurada por ejemplo como calculador de flujo.

10 El molino tubular trabaja normalmente en funcionamiento de molienda, es decir, el dispositivo de accionamiento 2 acciona el tubo de molienda de tal modo, que el material situado en el tubo de molienda 1 se tritura mediante el movimiento del tubo de molienda 1. El material está suelto en funcionamiento de molienda y no pegado al tubo de molienda 1. Si se interrumpe el funcionamiento de molienda durante un tiempo prolongado puede producirse, como se ha descrito al principio, el problema de la aparición de cargas pegadas, llamadas "frozen charges".

15 La figura 2 muestra un corte a través del tubo de molienda 1 de un molino tubular, en donde el tubo de molienda 1 está circundado por un dispositivo de accionamiento 2, aquí un motor anular representado esquemáticamente, con un dispositivo de soporte. El tubo de molienda 1 está montado de forma que puede girar alrededor del eje de giro 4 mediante el dispositivo de accionamiento 2. La región representada rayada en el interior del tubo de molienda 1 representa esquemáticamente una carga pegada 5. La carga pegada 5 procede del material que, durante una parada prolongada del molino tubular, se solidifica, congela, une por congelación, pega, une a presión o sinteriza para formar prácticamente un cuerpo rígido. En la figura 2 se ha desviado el centro de gravedad de la carga pegada 5 con relación a una posición inicial, marcada con $\varphi_0 = 0^\circ$, en un ángulo de giro φ hasta un ángulo de giro marcado con φ_1 .

25 La figura 3 muestra una carga pegada 5, cuyo centro de gravedad se ha desviado en el ángulo de giro marcado con φ_2 . El sentido de giro representado en la figura 3 es contrario al sentido de giro de la figura 2.

A continuación se contemplan desviaciones en un margen de ángulo de giro positivo $\varphi_0 < \varphi = 180^\circ$ y desviaciones en un margen de ángulo de giro negativo $-180^\circ < \varphi < \varphi_0$. De forma correspondiente a esto φ_1 es en la figura 2 un ángulo de giro φ positivo, φ_2 en la figura 3 uno negativo.

30 El dispositivo de control 3 mostrado en la figura 1 del dispositivo de accionamiento 2 del molino tubular está configurado de forma preferida, como se ha descrito al comienzo, de tal modo que las cargas pegadas 5 se reconozcan a tiempo de tal forma, que se evite su precipitación a causa de la parada del molino tubular. Las cargas pegadas pueden detectarse también visualmente, por ejemplo por parte de un operador del molino tubular.

35 Si se detecta una carga pegada 5, se separa la carga pegada 5 antes de retomar el funcionamiento de molienda, por medio de que el dispositivo de accionamiento 2 del tubo de molienda se activa de tal modo que, mediante la modificación del ángulo de giro φ y de la velocidad de giro del tubo de molienda 1, se desprende específicamente la carga pegada. Con ello se utiliza de forma preferida el mismo motor que también acciona el tubo de molienda 1 durante el funcionamiento de molienda.

40 Durante la separación de la carga pegada, el dispositivo de control 3 se asegura de que el valor del ángulo de giro φ no supere un valor máximo determinado. De este modo se evita que la carga pegada 5 se precipite desde una altura excesiva y cause daños al molino tubular. El valor máximo del ángulo de giro φ está dentro del intervalo $0^\circ < |\varphi| < 180^\circ$ y se determina ventajosamente en función de la composición y de las características del material de la carga pegada 5. El valor máximo del ángulo de giro φ puede determinarse también en el intervalo $0^\circ < |\varphi| \leq 90^\circ$.

45 Las figuras 4 y 5 muestran esquemáticamente la desviación del tubo de molienda 1 en el ángulo de giro φ , para separar específicamente una carga pegada aplicada durante el tiempo t . Para desprender la carga pegada 5 de la pared interior del tubo de molienda 1, el tubo de molienda 1 es desviado específicamente desde una posición inicial y después oscila senoidalmente alrededor del ángulo de giro φ_1 o φ_2 . La posición inicial en el ejemplo mostrado es de $\varphi_0 = 0^\circ$, pero también puede fijarse de otro modo.

50 En la figura 5 están marcados varios intervalos de tiempo T_1 a T_4 . En cada uno de estos intervalos de tiempo T_1 a T_4 el tubo de molienda oscila alrededor de un determinado ángulo de giro φ_1 o φ_2 . Al contrario que lo representado a modo de ejemplo en las figuras 4 y 5, también puede variarse o modificarse la amplitud de la oscilación del ángulo de giro φ alrededor del ángulo de giro φ_1 o φ_2 . La amplitud puede ser con ello variable dentro de los intervalos de tiempo T_1 a T_4 y/o en comparación mutua de los intervalos de tiempo T_1 a T_4 .

Es posible que el tubo de molienda 1 oscile alrededor de uno o varios ángulos de giro positivos φ_1 . También es posible que el tubo de molienda 1 oscile alrededor de uno o varios ángulos de giro negativos φ_2 . El tubo de molienda 1 puede ajustarse para que oscile alrededor de uno o varios ángulos de giro positivos y alrededor de uno o varios ángulos de giro negativos φ_1 o φ_2 .

- 5 El dispositivo de control 3 mostrado en la figura 1 para el dispositivo de accionamiento 2 presenta de forma preferida medios para prefijar un ciclo de funcionamiento para el tubo de molienda 1, para controlar o regular el movimiento del tubo de molienda 1 como se ha descrito anteriormente.

La separación de la carga pegada 5 puede apoyarse mediante la aportación de agua. Si se humedece la carga pegada 5 se separa más fácilmente de la pared interior del tubo de molienda 1.

- 10 La figura 6 muestra esquemáticamente cómo el tubo de molienda 1 primer se pone en movimiento y después se frena abruptamente, varias veces, desde el movimiento. El frenado puede realizarse de tal modo, como se muestra en la figura, que el tubo de molienda 1 se detenga durante un tiempo limitado, o también de tal modo que ralentice claramente su velocidad de giro de forma abrupta. En el caso de un frenado abrupto del tubo de molienda 1 la inercia de la carga pegada 5 actúa de forma que separa la misma.

- 15 La idea básica de la invención puede resumirse fundamentalmente de la forma siguiente:

- La invención se refiere a un procedimiento para separar una carga pegada 5 de la pared interior de un tubo de molienda 1, en donde el dispositivo de accionamiento 2 del tubo de molienda 1 es activado por un dispositivo de control 3 para separar específicamente la carga pegada 5. El tubo de molienda 1 se hace girar con ello específicamente, de tal modo que mediante la modificación múltiple de la velocidad de giro del tubo de molienda 1 y, dado el caso, mediante el frenado abrupto del tubo de molienda 1, se separa la carga pegada 5 de la pared interior del tubo de molienda 1. Con ello no se supera un ángulo de giro máximo φ determinado, normalmente en función del material, para evitar una precipitación incontrolada de la carga pegada 5. Mediante la invención puede prescindirse de procedimientos que exigen mucho trabajo y tiempo para separar la carga pegada 5, ya que ésta puede separarse mediante el mismo motor del dispositivo de accionamiento 2 que también se utiliza durante el funcionamiento de molienda para accionar el tubo de molienda 1.

La invención se refiere también a un dispositivo de accionamiento 2 para un tubo de molienda 1 y a un dispositivo de control 3 para un dispositivo de accionamiento 2 de este tipo.

REIVINDICACIONES

1. La invención se refiere a un procedimiento para separar una carga pegada (5) de la pared interior de un tubo de molienda (1), en donde el dispositivo de accionamiento (2) del tubo de molienda (1) es activado para separar específicamente la carga pegada (5), en donde el ángulo de giro (φ) y la velocidad de giro del tubo de molienda (1) pueden modificarse mediante el dispositivo de accionamiento (2), caracterizado porque el ángulo de giro (φ_1) está ajustado de forma oscilante alrededor de al menos un ángulo de giro prefijado (φ_1 , φ_2).
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque no se supera un valor máximo del ángulo de giro (φ) inferior a 180° .
3. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque no se supera un valor máximo del ángulo de giro (φ) inferior a 90° .
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque el valor máximo del ángulo de giro (φ) depende de las características del material de la carga pegada (5).
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque el ángulo de giro (φ) se ajusta consecutivamente de forma oscilante alrededor de varios ángulos de giro (φ_1 o φ_2) prefijados, con el mismo signo.
6. Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado porque el ángulo de giro (φ) se ajusta consecutivamente de forma oscilante alrededor de varios ángulos de giro (φ_1 , φ_2) prefijados, con distinto signo.
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el tubo de molienda (1) se frena abruptamente, al menos una vez, en el caso de un ángulo de giro prefijado (φ).
8. Procedimiento según la reivindicación 9, caracterizado porque el tubo de molienda (1) se frena abruptamente hasta pararse.
9. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque se utiliza para separar la carga pegada (5) el mismo motor que para el giro del tubo de molienda (1) en funcionamiento de molienda.
10. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque se humedece la carga pegada (5).
11. Dispositivo de control (3) para el dispositivo de accionamiento (2) de un tubo de molienda (1) para llevar a cabo un procedimiento conforme a una de las reivindicaciones anteriores.
12. Dispositivo de control (3) según la reivindicación 1, caracterizado porque presenta medios para prefijar un ciclo de rodadura para el tubo de molienda (1).
13. Dispositivo de control (3) según la reivindicación 11 ó 12, caracterizado porque presenta una instalación reguladora basada en campo.
14. Dispositivo de accionamiento (2) para un tubo de molienda (1) con un dispositivo de control (3) conforme a una de las reivindicaciones 11 a 13.
15. Dispositivo de accionamiento (2) conforme a la reivindicación 14, caracterizado porque presenta un motor que acciona el tubo de molienda (1) tanto en funcionamiento de molienda como para separar la carga pegada (5).
16. Dispositivo de accionamiento (2) conforme a la reivindicación 15, caracterizado porque el motor está acoplado a un convertidor.
17. Dispositivo de accionamiento (2) conforme a la reivindicación 15 ó 16, caracterizado porque el motor es un motor anular.
18. Molino tubular con un tubo de molienda (1) y con un dispositivo de accionamiento (2) según una de las reivindicaciones 14 a 17.

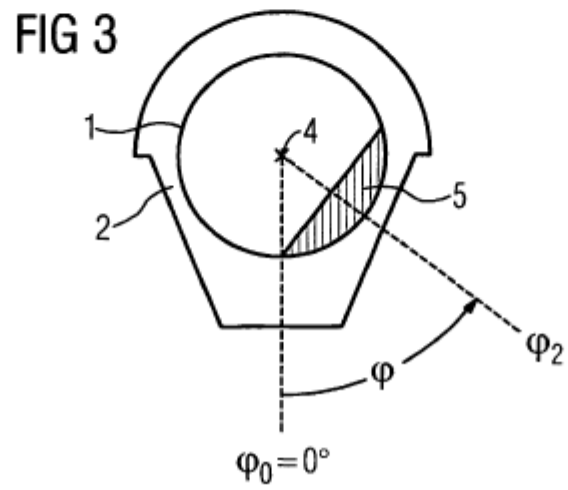
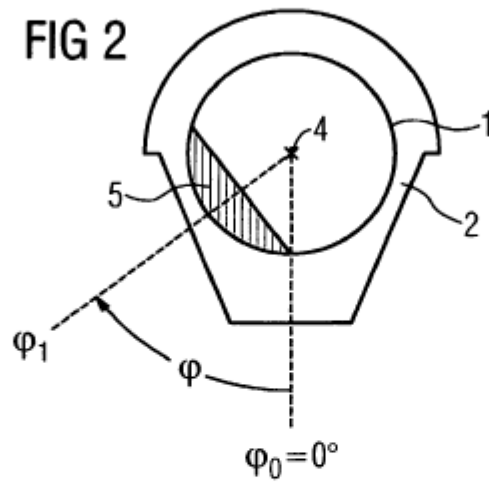
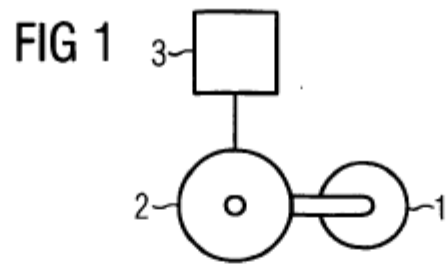


FIG 4

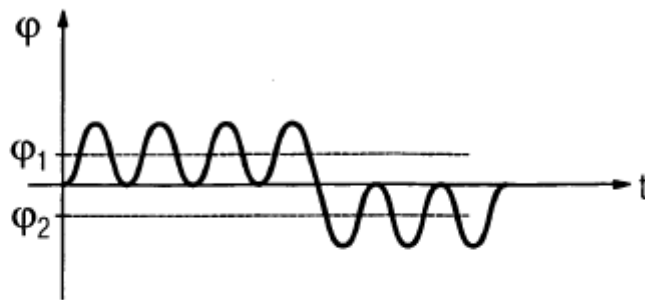


FIG 5

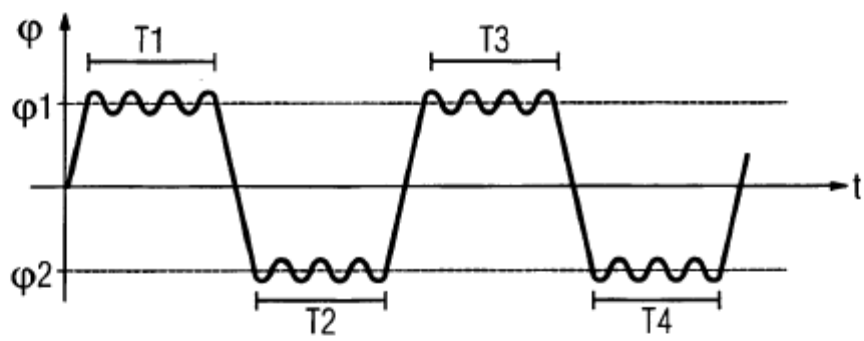


FIG 6

